

## **ПРЯМОФОКУСНА ПАРАБОЛІЧНА ДЗЕРКАЛЬНА АНТЕНА S-ДІАПАЗОНУ**

**Підгорний Б. В.**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

Сучасне суспільство потребує постійного і безперебійного зв'язку з зовнішнім світом. Більша частина користувачів зв'язана з всесвітньою мережею через мобільний телефон із стандартом передачі цифрових потоків Wi-Fi. Але нажаль неможливо налаштувати локальний зв'язок в місті через щільність забудови, що призводить до суттєвого згасання сигналу. Тому актуальною задачею є вирішення цієї проблеми за допомогою збільшення напруженості поля випромінювання.

Існує декілька стандартів Wi-Fi та 3 можливих діапазони — 2.4 ГГц, 5 ГГц та 60 ГГц. Розглянемо стандарти цього безпроводного зв'язку [1].

Таблиця 1

Стандарт	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
Максимальна швидкість в Мбіт/с	22	54	54	600	6930

З табл. 1 видно, що цей тип зв'язку може надавати досить високу швидкість цифрового потоку. Тому його можна використовувати навіть для швидкісної передачі відео потоків з високою чіткістю в реальному часі, що необхідно при передачі відео сигналів підчас прямих включень з мобільних телевізійних станцій, без розгортання кабелів і з відмінною якістю картини, що передається.

Необхідно зрозуміти на якому діапазоні краще працювати. Діапазон 60 ГГц має переваги в тому, що він майже ніким не зайнятий, але його основними проблемами є мала розповсюдженість та висока вартість обладнання з малим радіусом дії [2]. Діапазон 5 ГГц має переваги, за рахунок більш рідкісного використання та швидкості роботи Wi-Fi на 5 ГГц (1300 Мбіт/с)[3]. Але для використання цього діапазону необхідно щоб не тільки Wi-Fi джерело (роутер) працював на цій частоті, але і сам пристрій (ноутбук, планшет, телефон, телевізор). Його основним недоліком є дорожнеча обладнання, в порівнянні з пристроями що працюють на частоті 2.4 ГГц і менша дальність дії, в порівнянні з частотою 2.4 ГГц. Лишається діапазон 2.4 ГГц, який має досить непогану дальність і є найбільш розповсюдженим, що дає можливість створювати дуже дешеві системи. Але в цьому і його основний недолік— дуже багато приладів працює в цьому діапазоні, через що він є дуже заповненим .

Є декілька способів покращити зв'язок із споживачем. По перше це збільшення потужності, але ця можливість обмежена нашим законодавством,

більше ніж 100 мВат випромінювати неможна. По друге можна покращити зв'язок за допомогою підвищення напруженості поля збільшивши коефіцієнт направленої дії антени, що є цілком законним і єдиним способом вирішення поставленої задачі.

Щоб мати дальність дії більше 100–200 метрів в місті з великою щільністю забудови, потрібно використати прямофокусну параболічну дзеркальну антену, яка при обмеженому розмірі дає підсилення від 20дБ. Прямофокусна параболічна дзеркальна антена потребує опромінювача. Правильний опромінювач надасть покращення характеристик нашої антени, а неправильно підібраний тільки підвищить рівень шумів.

Для отримання дальності дії більше 200 метрів було задано діаметр дзеркала 95см і співвідношення фокус до діаметру 0.66, через тригонометричну функцію:

$$\alpha = 2 * \arctg \frac{a}{b} \quad (1)$$

де:  $a = 47.5$  см (радіус),  $b = 62.7$  (фокусна відстань). Було розраховано, що кут розкриття  $\alpha = 74^\circ$ .

В якості опромінювача була змодельована та досліджена в CST STUDIO SUITE 2015 зигзагоподібна антена Харченка через її малі розміри та досить високе підсилення (до 10 дБ) в діапазоні частот 2.4-2.5 ГГц. Головними перевагами такого опромінювача є досить мала вага, простота та невелика ціна виготовлення [4].

На рис. 1 показаний коефіцієнт відбиття досліджуваної антени. Видно що вона добре узгоджена, коефіцієнт відбиття менше –10дБ в широкому діапазоні частот (від 2.2 ГГц до 2.7 ГГц). Отримана смуга повністю охоплює Wi-Fi діапазон. На рис. 2 показана діаграма спрямованості, отриманий коефіцієнт підсилення 9.6 дБ, кут розкриття головної пелюстки в Е-площині

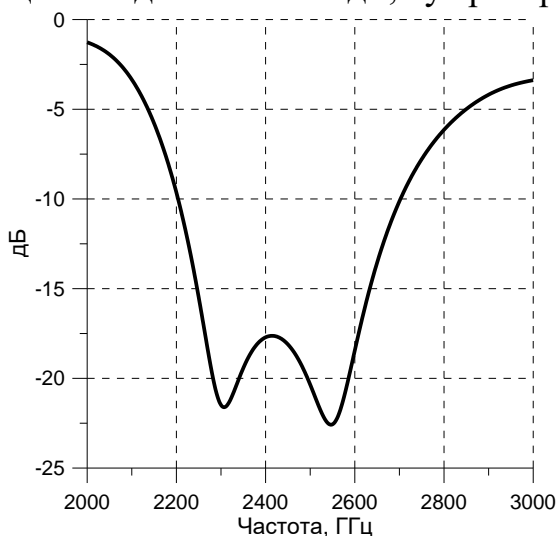


Рисунок 1. коефіцієнт відбиття антени Харченка

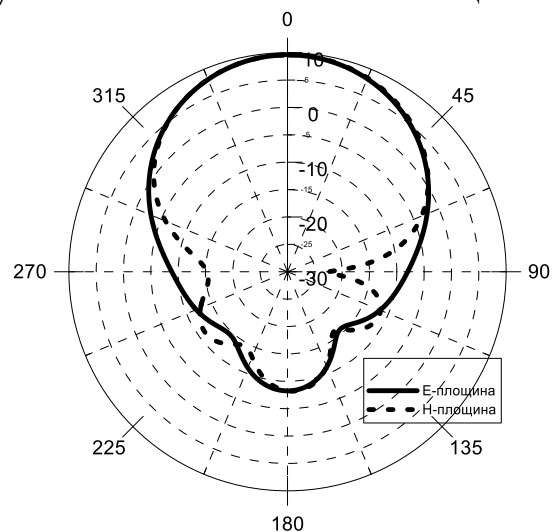


Рисунок 2. діаграма спрямованості на частоті 2.45 ГГц в Е- і Н-площині

по рівню  $-3$  дБ  $63.3^\circ$ , в Н-площині —  $64.9^\circ$ . Рівень заднього випромінювання  $-17.8$  дБ.

На рис.3 зображено діаграму спрямованості і коефіцієнт відбиття системи опромінювач-дзеркало.

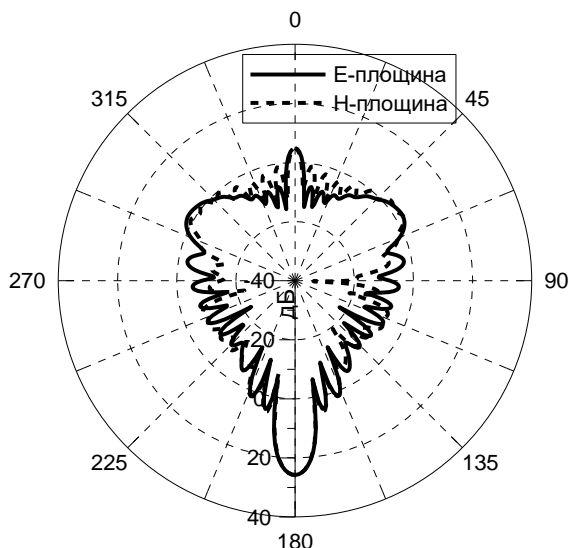


Рисунок 3: діаграма спрямованості на частоті 2.45 ГГц в Е- і Н-площині

На рис. 3 видно що коефіцієнт підсилення дзеркальної антени складає 25.8 дБ. Ширина головної пелюстки по рівню  $-3$  дБ в Е-площині  $8^\circ$ , в Н-площині —  $7.9^\circ$ . Рівень заднього випромінювання і бічних пелюстків  $-20.9$  дБ.

З отриманих результатів видно, що коефіцієнт підсилення отриманої дзеркальної антени повністю забезпечує необхідну дальність дії з мінімальним рівнем бічних пелюстків.

#### Перелік посилань

1. Эволюция скорости передачи данных в сетях Wi-Fi [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/254559/> – Назва з екрана.
2. Новая технология Wi-Fi 60 ГГц от Samsung Electronics увеличит скорость передачи данных в 5 раз ГГц [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/samsung/blog/240643/> – Назва з екрана.
3. Wi-Fi 2,4 ГГц против 5 ГГц [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pк-help.com/network/wi-fi-24-5/> – Назва з екрана.
4. Зигзагоподобна антена [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shema.info/uk/anteni/anteni-televizijni/7127-zigzagopodibna-antena.html> – Назва з екрана.

#### Анотація

Досліджено і розраховано зигзагоподібну антену Харченка. Показано можливість її застосування в якості опромінювача для параболічних прямофокусних дзеркальних антен. Досліджено і розраховано систему опромінювач-дзеркало для S-діапазону.

#### Аннотация

Исследовано и рассчитано зигзагообразную антенну Харченко. Показана возможность ее применения в качестве облучателя для параболических прямофокусных зеркальных антенн. Исследовано и рассчитано систему облучатель зеркало для S-диапазона.

#### Abstract

The zigzag antenna of Kharchenko was investigated and calculated. The possibility of its application as an irradiator for parabolic direct-focal reflecting antennas is shown. The system of the mirror reflector for the S-band is investigated and calculated.